

PERENCANAAN STRUKTUR ATAS GEDUNG PT ASDP INDONESIA FERRY

Tri Yulianto*, Ir. Alizar, MT²

Universitas Dian Nusantara, Jakarta, Indonesia

Corresponding author:

52119020@mahasiswa.undira.ac.id



Diterima : 09/10/2023
Direvisi : 20/10/2023
Dipublikasi : 24/10/2023

Kata Kunci: Gedung Perkantoran, Beban, ETABS, Struktur Atas, Gempa.

Abstrak: PT ASDP Indonesia Ferry menambah pembangunan gedung baru dengan fungsi perkantoran. Pembangunan gedung perkantoran tersebut dikarenakan meningkatnya jumlah pegawai dan kegiatan operasional. Gedung perkantoran tersebut merupakan gedung beton bertulang yang terdiri dari 10 lantai. Gedung tersebut akan dibangun dengan mempertimbangkan keamanan dan kelayakan pakai. Dari gedung ini, akan direncanakan struktur atas gedung untuk mendapatkan kekuatan struktur yang aman dan layak. Perencanaan struktur dianalisis menggunakan software ETABS. Struktur didesain supaya mampu menahan beban-beban yang terjadi. Beban yang direncanakan terdiri dari beban gravitasi dan beban lateral. Beban gravitasi terdiri dari beban mati dan beban hidup. Sedangkan beban lateral terdiri dari beban angin dan beban gempa. Beban gempa direncanakan menggunakan gempa dinamik respons spektrum sesuai peraturan SNI terbaru. Perencanaan struktur beton bertulang menggunakan mutu beton K-300, mutu baja tulangan BJ-42 untuk tulangan ulir dan BJ-28 untuk tulangan polos. Dari hasil analisis, gedung ini masuk ke dalam Kategori Desain Seismik D sehingga gedung perkantoran PT ASDP Indonesia Ferry direncanakan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus dengan tambahan dinding geser khusus. Struktur atas yang direncanakan untuk menahan beban gempa merupakan struktur primer yang terdiri dari balok, kolom, dan dinding geser. Sedangkan struktur sekunder yang dihitung terdiri dari pelat lantai dan pelat tangga.

Abstract: PT ASDP Indonesia Ferry added construction of a new building with office functions. The construction of the office building was due to the increase in the number of employees and operational activities. The office building is a reinforced concrete building consisting of 10 floors. From this building, the upper structure of the building will be planned to obtain safe and adequate structural strength. The planning structure is explained using ETABS software. The structure is designed to be able to withstand the loads that occur. The planned load consists of gravity load and lateral load. Gravity loads consist of dead loads and live loads. Meanwhile, lateral loads consist of wind loads and earthquake loads. Earthquake Reinforced concrete structure planning uses K-300 concrete quality, BJ-42 reinforcing steel quality for threaded reinforcement and BJ-28 for plain reinforcement.

	<i>From the analysis results, this building is included in the Seismic Design Category D so that the PT ASDP Indonesia Ferry building is planned to use a Special Moment Resisting Frame System with the addition of special shear walls. The upper structure that is planned to withstand earthquake loads is a primary structure consisting of beams, columns and shear walls. Meanwhile, the calculated secondary structure consists of floor plates and stair plates.</i> Keywords: Office Buildings, Loads, ETABS, Superstructure, Earthquake
--	---

PENDAHULUAN

PT ASDP Ferry Indonesia merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dalam bisnis jasa penyeberangan dan pelabuhan terintegrasi dan tujuan wisata waterfront. Sebagai perusahaan yang bertanggung jawab untuk menyediakan layanan transportasi laut di Indonesia, PT ASDP mengalami pertumbuhan signifikan dalam hal jumlah pegawai dan operasi mereka.

Dengan keadaan kantor yang demikian diperlukanlah ruangan kantor baru yang lebih luas dan lebih memadai sehingga kegiatan pekerjaan di kantor menjadi lebih kondusif dan dokumen perusahaan bisa tersimpan dengan aman. Dari latar belakang di atas maka penulis mengangkat judul Perencanaan Struktur Atas Gedung Kantor PT ASDP Indonesia Ferry.

TINJAUAN PUSTAKA

Gedung yang direncanakan pada kasus ini menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM) dimana komponen struktur yang menahan gaya-gaya yang bekerja terdiri dari balok dan kolom. Gaya yang bekerja terdiri dari gaya aksial, gaya geser, dan momen. Sistem Rangka Pemikul Momen dibagi menjadi 3, yaitu Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB), Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM), dan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) [4]–[8]. Syarat untuk mendesain bangunan SRPMB, SRPMM, atau SRPMK, ditentukan berdasarkan Kategori Desain Seismik (KDS) [9]. Kategori desain seismik ditentukan berdasarkan kategori risiko bangunan dan respons percepatan. Gedung ini merupakan gedung perkantoran yang memiliki kategori risiko I. Gedung ini memiliki respons percepatan pada periode pendek, $S_{Ds} = 0,672$ g, dan respons percepatan periode panjang, $S_{D1} = 0,640$ g [9].

Table 1. Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode Pendek

Nilai SDS	Kategori Risiko	
	I atau II atau III	IV
$SDS < 0,167$	A	A
$0,167 \leq SDS < 0,33$	B	C
$0,33 \leq SDS < 0,50$	C	D
$0,50 \leq SDS$	D	D

Source : SNI 1726-2019.

Table 2. Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode 1 Detik

Nilai SD1	Kategori Risiko	
	I atau II atau III	IV
$SD1 < 0,067$	A	A
$0,067 \leq SD1 < 0,133$	B	C
$0,133 \leq SD1 < 0,20$	C	D
$0,20 \leq SD1$	D	D

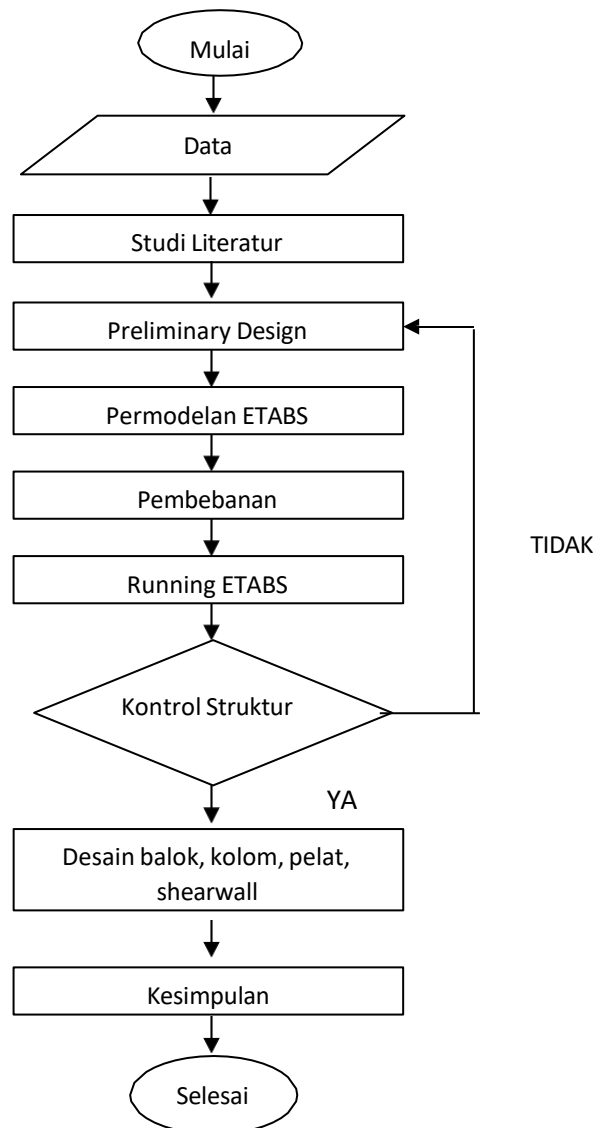
Source : SNI 1726-2019.

Dari **Table 1** dan **Table 2** dapat disimpulkan bahwa gedung ini masuk ke dalam KDS D. Sehingga perencanaan bangunan yang dikategorikan sebagai KDS D, harus direncanakan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).

Analisa struktur dilakukan menggunakan software ETABS v.18 dimana merupakan program yang dimanfaatkan untuk menganalisis dan mendesain bangunan dengan tepat dan cepat [10]. Dalam mendesain gedung menggunakan ETABS tentunya harus memenuhi syarat kontrol struktur untuk mendapatkan hasil yang sesuai. Kontrol struktur bertujuan untuk mengetahui analisa struktur yang dimodelkan sudah benar atau belum. Setelah kontrol struktur sudah memenuhi syarat, maka selanjutnya adalah mendesain komponen struktur yang terdiri dari balok, kolom, dinding geser, dan pelat.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian biasanya mengacu pada bentuk-bentuk penelitian. Berikut ini adalah Langkah-langkah pengerjaan Gedung Perkantoran 10 lantai PT ASDP Indonesia Ferry menggunakan software ETABS versi 18.1.1



HASIL DAN PEMBAHASAN

Results and Discussions

Data Perencanaan

Objek gedung diambil dari penelitian ini adalah gedung perkantoran 10 lantai PT ASDP Indoensia Ferry. Data perencanaan yang digunakan dapat dilihat pada **Table 3**.

Table 3. Data Perencanaan

Nama Data	Keterangan
Nama Gedung	Gedung Perkantoran PT ASDP Indonesia Ferry
Lokasi	Jakarta, Indonesia
Jumlah Lantai	10
Material	Beton Bertulang

System	SRPMK
Mutu Beton	fc'30 MPa (balok, pelat, tangga) fc'40 MPa (kolom, dinding geser)
Mutu Baja	BJ-42
Kelas Situs	SE

Pembebanan Beban Mati

Beban mati pada gedung yang didesain direncanakan dengan beban mati tambahan pada pelat lantai sebesar 1,132 kN/m² dan untuk pelat atap sebesar 0,412 kN/m² [11].

Beban Hidup

Beban hidup dibagi menjadi beberapa bagian berdasarkan pada fungsi ruang pada gedung. Pada gedung ini, direncanakan ruang kantor sebesar 2,40 kN/m², atap sebesar 0,96 kN/m², dan untuk tangga sebesar 4,79 kN/m² [11].

Beban Hujan

Beban hujan dihitung berdasarkan persamaan:

$$R = 0,0098 (d_s + d_h)$$

Dimana d_s adalah kedalaman air pada atap yang tidak melendut meningkat ke lubang masuk drainase sekunder apabila drainase primer tertutup. Sedangkan d_h adalah tambahan kedalaman air pada atap yang tidak melendut di atas lubang masuk sistem drainase sekunder pada aliran desainnya. Nilai d_s direncanakan sedalam 10 mm dan nilai d_h direncanakan sedalam 10 mm. Sehingga beban hujan direncanakan sebagai berikut [11].

$$R = 0,0098 (10 + 10)$$

$$R = 0,196 \text{ kN/m}^2$$

Beban Angin

Beban angin direncanakan menggunakan tipe SPGAU (Sistem Penahan Gaya Angin Utama). Prosedur yang dipakai untuk perhitungan beban angin adalah prosedur terarah untuk semua ketinggian. Beban angin direncanakan sebesar 40,9 m/s dengan parameter beban angin sebagai berikut.

Table 4. Koefisien Beban Angin

Faktor Beban Angin	Nilai Koefisien
Faktor arah angin, K_d	0,85
Kategori eksposur	B
Faktor topografi, K_{zt}	1
Faktor elevasi permukaan tanah, K_e	1

Faktor efek hembusan angin, G	0,85
Klasifikasi ketertutupan	Tertutup
Koefisien tekanan internal	0,18

Source : SNI 1727-2020.

Dari koefisien-koefisien pada **Table 4**, kemudian dihitung koefisien nilai C_p seperti yang dituliskan pada **Table 5**.

Table 5. Koefisien Nilai C_p

Permukaan	L/B	C_p
Dinding sisi angin datang	1,44	0,8
Dinding sisi angin pergi	1,44	-0,3
Dinding tepi	1,44	-0,7

Beban Gempa

Beban gempa mengacu pada peraturan SNI 1726-2019 dimana parameter-parameter gempa dituliskan sebagai berikut [9].

Table 6. Parameter Beban Gempa

Dari parameter-parameter beban gempa yang dituliskan pada Table 6, didapatkan grafik spektrum respons desain sebagai berikut.

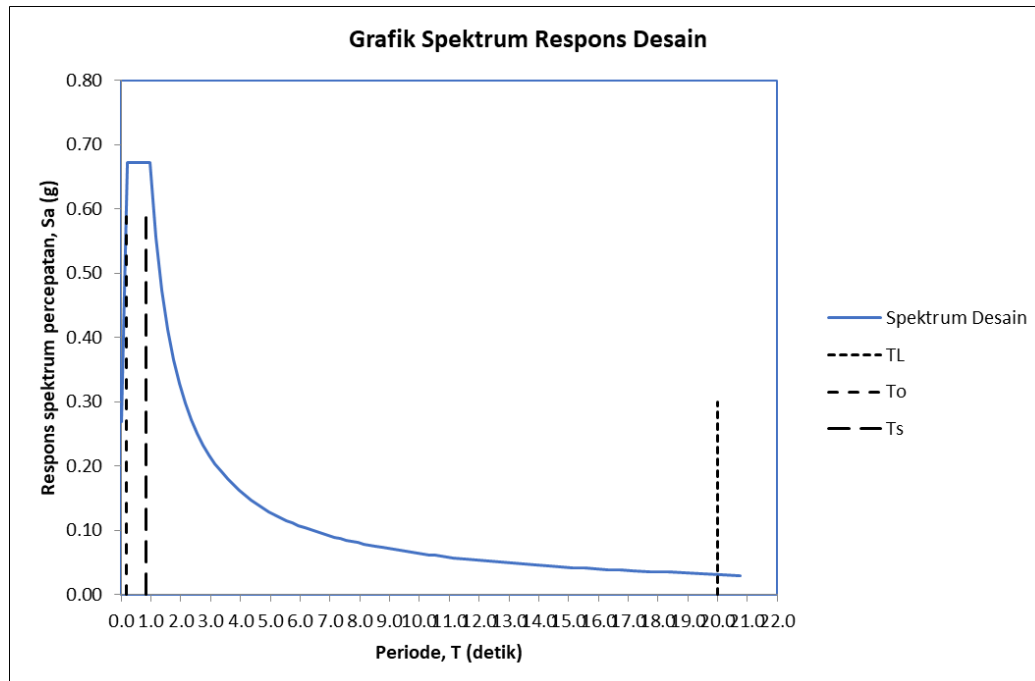


Figure 1. Spektrum Respons Desain

Analisa dan Kontrol Struktur

Permodelan Struktur

Permodelan struktur gedung 10 lantai dimodelkan menggunakan software ETABS v.18 dengan hasil seperti **Figure 2** dan **Figure 3**.

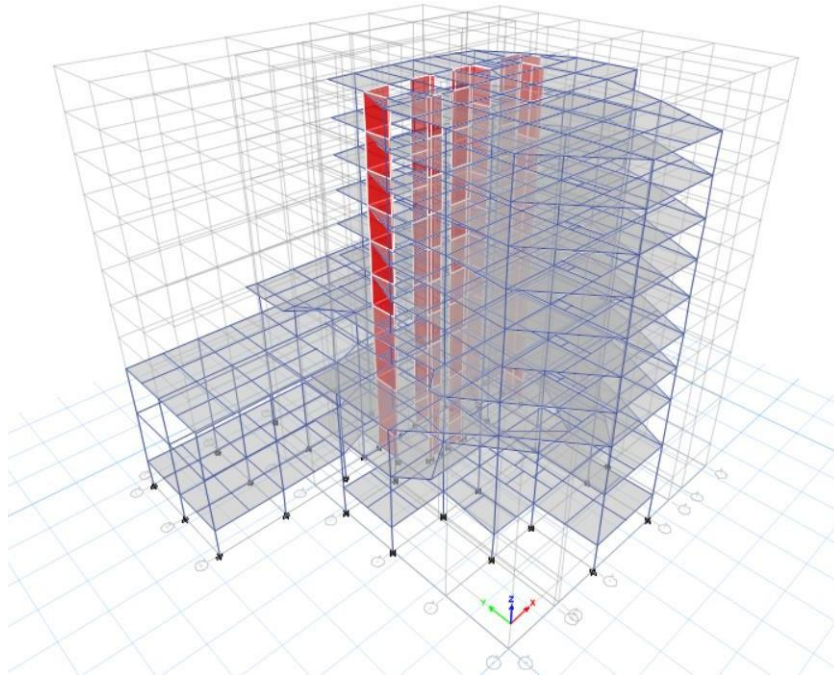


Figure 2. Permodelan 3D Struktur Gedung Perkantoran 10 Lantai Menggunakan ETABS v.18

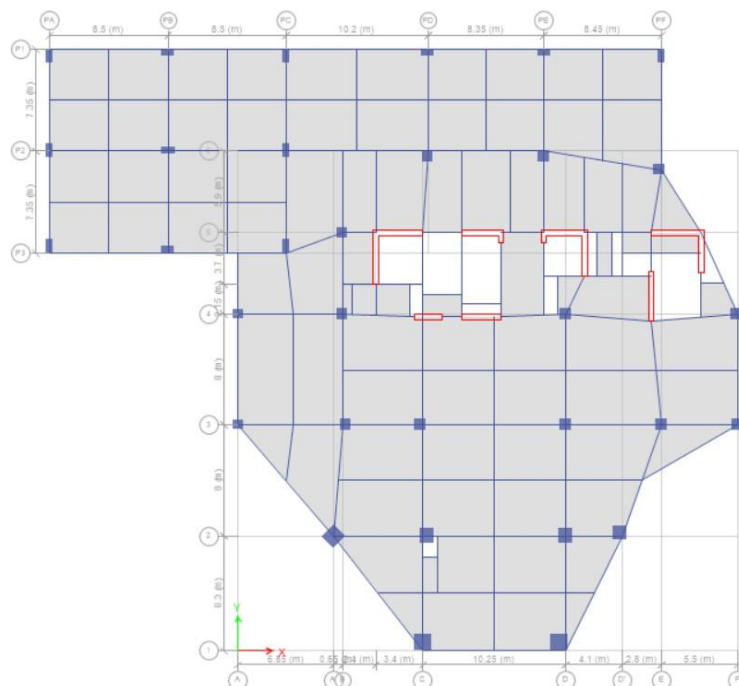
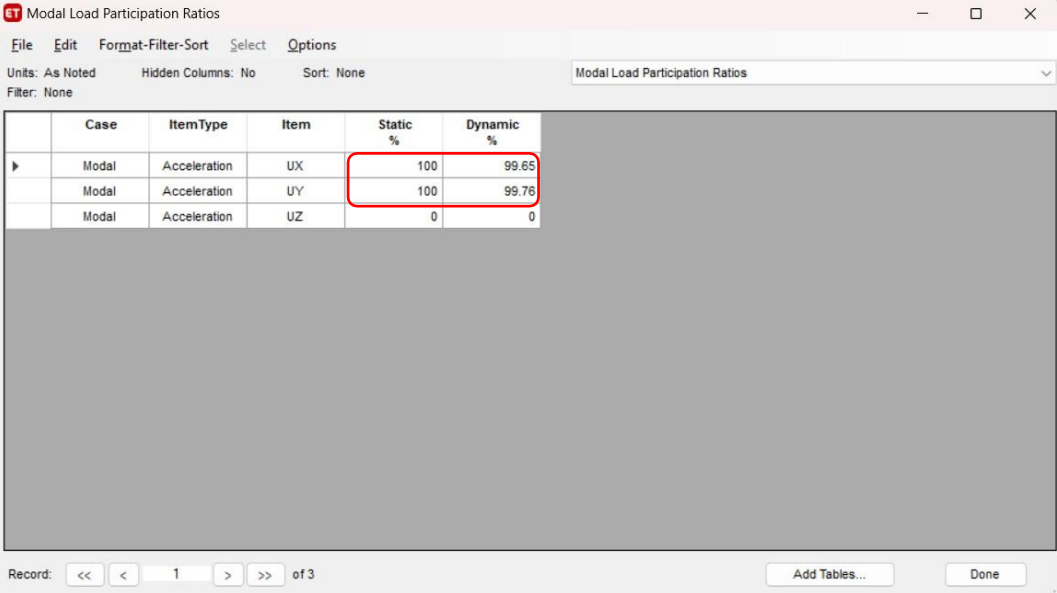


Figure 3. Permodelan Tampak Atas Struktur Gedung Perkantoran 10 Lantai Menggunakan Software ETABS v.18

Partisipasi Massa

SNI 1726-2019 memeberikan syarat bahwa analisis harus dilakukan untuk menentukan ragam getar alami struktur. Analisis diijinkan untuk memasukkan jumlah ragam yang minimum untuk mencapai massa ragam terkombinasi paling sedikit 90% dari massa actual [9].



Case	ItemType	Item	Static %	Dynamic %
Modal	Acceleration	UX	100	99.65
Modal	Acceleration	UY	100	99.76
Modal	Acceleration	UZ	0	0

Figure 4. Nilai Partisipasi Massa Struktur

Dari **Figure 4** didapatkan nilai partisipasi massa untuk staic UX dan UY sebesar 100%. Sedangkan nilai partisipasi massa dynamic UX sebesar 99,65% dan UY sebesar 99,76%. Dapat disimpulkan bahwa nilai pastisipasi massa sudah memenuhi syarat.

Kontrol Sistem Struktur

Struktur yang direncanakan menggunakan sistem rangka namun terdapat dinding geser pada bangunan yang direncanakan. Perlu di kontrol besarnya gaya gempa yang dipikul oleh dinding geser untuk memastikan sistem yang digunakan apakah sudah sesuai.

Table 7. Prosentase Dinding Geser dan Rangka dalam Memikul Beban Gempa

Beban	Prosentase dalam Menahan Beban Gempa	
	Dinding Geser	Rangka
Gempa X	35,59%	64,41%
Gempa Y	38,32%	61,68%

Dari **Table 7** dapat dilihat bahwa rangka mampu menahan beban gempa arah X sebesar 64,41% dan arah Y sebesar 61,68%. Kurang efektif jika sistem struktur yang digunakan adalah sistem

ganda karena beban gempa yang dipikul oleh dinding geser relatif kecil. Maka dalam hal ini sistem struktur yang digunakan adalah sistem rangka pemikul momen.

Periode Struktur

Periode struktur, T , pada arah yang ditinjau tidak boleh melebihi nilai yang disyaratkan pada SNI 1726-2019 sebagai berikut.

Arah x:

$$T_a \leq T_x \leq C_u \cdot T_a$$
$$1,32 \text{ detik} \leq 1,25 \text{ detik} \leq 1,84 \text{ detik}$$

Arah y:

$$T_a \leq T_y \leq C_u \cdot T_a$$
$$1,32 \text{ detik} \leq 1,21 \text{ detik} \leq 1,84 \text{ detik}$$

Karena periode struktur hasil Analisa ETABS kurang dari periode fundamental pendekatan, T_a , maka periode struktur yang diambil adalah periode fundamental pendekatan [9].

$$T_x = 1,31648 \text{ detik}$$

$$T_y = 1,31648 \text{ detik}$$

Gaya Geser Dasar

Gaya geser yang dianalisa oleh ETABS, V_I , tidak boleh kurang dari 100% gaya geser statik, V . Jika lebih kecil, maka dilakukan perbesaran skala sebesar V/V_I [9].

$$W_t = 102717,41 \text{ kN}$$

$$C_s = 0.061$$

$$V_x = 6241,95 \text{ kN}$$

$$V_y = 6241,95 \text{ kN}$$

$$V_{IX} = 3955,67 \text{ kN}$$

$$V_{IY} = 4825,99 \text{ kN}$$

$$\text{Scale factor X} = 1,57798$$

$$\text{Scale factor Y} = 1,2934$$

Simpangan Struktur

Berdasarkan SNI 1726:2019, simpangan antar lantai pada struktur tidak boleh diambil

lebih dari simpangan yang diijinkan [9].

$$\Delta i = Cd \cdot (\delta e_i - \delta e_{(i-1)}) / I$$

$$\Delta i \leq \Delta a$$

where:

Δi = simpangan antar lantai

Δa = simpangan ijin, (0.02.hsx)

δe_i = simpangan akibat gempa tingkat i

$\delta e_{(i-1)}$ = simpangan akibat gempa tingkat sebelumnya

I = faktor keutamaan gempa

Table 8. Simpangan Antar lantai Arah X

Lantai	Elevasi	Tinggi lantai	Simpangan	Perbesaran Simpangan	Simpangan Antar Lantai	Simpangan Ijin	Kontrol
	hi (m)	hsx (m)	δe_i (mm)	δi (mm)	Δi (mm)	Δa (mm)	$\Delta i \leq \Delta a$
Lt. atap	40.95	4	15.41	84.755	4.20	80.00	OK
Lt. 9	36.95	4	14.647	80.5585	6.17	80.00	OK
Lt. 8	32.95	4	13.526	74.393	8.11	80.00	OK
Lt. 7	28.95	4	12.051	66.2805	8.60	80.00	OK
Lt. 6	24.95	4	10.488	57.684	9.86	80.00	OK
Lt. 5	20.95	4	8.696	47.828	10.35	80.00	OK
Lt. 4	16.95	4	6.814	37.477	10.81	80.00	OK
Lt. 3	12.95	6	4.849	26.6695	11.73	120.00	OK
Lt. 2	6.95	7	2.716	14.938	10.79	140.00	OK
Lt. dasar	-0.05	3.5	0.754	4.147	4.15	70.00	OK
Basement	-3.55	0	0	0	0.00	0.00	OK

Table 9. Simpangan Antar Lantai Arah Y

Lantai	Elevasi	Tinggi lantai	Simpangan	Perbesaran Simpangan	Simpangan Antar Lantai	Simpangan Ijin	Kontrol
	hi (m)	hsx (m)	δe_i (mm)	δi (mm)	Δi (mm)	Δa (mm)	$\Delta i \leq \Delta a$
Lt. atap	40.95	4	10.47	57.585	4.20	80.00	OK
Lt. 9	36.95	4	9.706	53.383	36.63	80.00	OK
Lt. 8	32.95	4	8.825	48.5375	38.98	80.00	OK
Lt. 7	28.95	4	7.807	42.9385	40.08	80.00	OK
Lt. 6	24.95	4	6.709	36.8995	36.90	80.00	OK
Lt. 5	20.95	4	5.51	30.305	30.31	80.00	OK
Lt. 4	16.95	4	4.287	23.5785	23.58	80.00	OK
Lt. 3	12.95	6	3.046	16.753	16.75	120.00	OK
Lt. 2	6.95	7	1.737	9.5535	9.55	140.00	OK
Lt. dasar	-0.05	3.5	0.519	2.8545	2.85	70.00	OK
Basement	-3.55	0	0	0	0.00	0.00	OK

Desain Komponen Struktur

Komponen struktur didesain dengan mengambil gaya-gaya dari ETABS yang sudah

dimodelkan dan dianalisa strukturnya. Komponen struktur sekunder yang terdiri dari pelat dan tangga, direncanakan tanpa memikul beban gempa. Sedangkan untuk struktur primer yang terdiri dari balok, kolom, dan dinding geser, direncanakan memikul beban gempa dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) [12]. Untuk hasil penulangan dapat dilihat pada **Table 10** sampai **Table 14**.

Table 10. Desain Penulangan Pelat

Lantai	Tipe	Tebal (cm)	Lapangan		Tumpuan	
			Arah x	Arah y	Arah x	Arah y
Lt.1	S15	15	D13-250	D13-250	D13-250	D13-250
	S12	12	D10-150	D10-150	D10-150	D10-150
Lt.2	S13	13	D10-150	D10-150	D10-150	D10-150
	S12	12	D10-150	D10-150	D10-150	D10-150
Lt.3	S13	13	D10-150	D10-150	D10-150	D10-150
	S175	17,5	D13-200	D13-200	D13-200	D13-200
Lt.4	S12	12	D10-150	D10-150	D10-150	D10-150
	S175	17,5	D13-200	D13-200	D13-200	D13-200
Lt.5	S12	12	D10-150	D10-150	D10-150	D10-150
	S175	17,5	D13-200	D13-200	D13-200	D13-200
Lt.6	S12	12	D10-150	D10-150	D10-150	D10-150
	S175	17,5	D13-200	D13-200	D13-200	D13-200
Lt.7-9	S12	12	D10-150	D10-150	D10-150	D10-150
	S175	17,5	D13-200	D13-200	D13-200	D13-200
Lt.Atap	S12	12	D10-200	D10-200	D10-200	D10-200
	S175	17,5	D13-200	D13-200	D13-200	D13-200

Table 11. Desain Penulangan Tangga

Lantai	Elemen	Tebal (cm)	Tul. Utama		Tul. Pembagi	
			Atas	Bawah	Atas	Bawah
Semua	Tangga	12cm	D13-150	D13-150	D10-200	D10-200
Lantai	Bordes	12cm	D13-150	D13-150	D10-200	D10-200

Table 12. Desain Penulangan Balok

Tipe Balok	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Tulangan Lentur				Tulangan Geser		Torsi
			Tumpuan		Lapangan		tumpuan	lapangan	
			atas	bawah	atas	bawah			
B2A3	25	30	2D16	2D16	2D16	2D16	D10-150	D10-150	-
B2A4	25	40	2D16	2D16	2D16	2D16	D10-150	D10-150	-
B2A5	25	50	2D16	2D16	2D16	2D16	D10-150	D10-150	-
B34	30	40	3D19	2D19	2D19	3D19	D10-100	D10-150	4D13
B35	30	50	3D19	2D19	2D19	3D19	D10-100	D10-150	4D13
B36	30	60	5D19	3D19	3D19	5D19	D10-100	D10-150	4D13
B43A	40	35	2D16	2D16	2D16	2D16	D10-100	D10-150	4D13
B44	40	40	3D19	2D19	2D19	3D19	D10-100	D10-150	4D13
B45	40	50	3D19	2D19	2D19	3D19	D10-100	D10-150	4D13
B46	40	60	3D19	2D19	2D19	3D19	D10-100	D10-150	4D13
B47	40	70	4D19	2D19	2D19	4D19	D10-100	D10-150	4D16
B48	40	80	3D19	2D19	2D19	3D19	D10-100	D10-150	4D16

B510	50	100	8D25	4D25	4D25	8D25	3D10-100	D10-150	8D16
B56	50	600	3D19	2D19	2D19	3D19	3D10-100	D10-150	4D16
B57	50	70	5D25	3D25	2D25	5D25	3D10-100	D10-150	4D16

Table 13. Desain Penulangan Kolom

Tipe	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Tulangan Utama	Tulangan Geser		Ties	
				Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
K1	70	70	16D25	D13-100	D13-125	4D13-100	4D13-125
K2-1	70	70	12D25	D13-100	D13-125	4D13-100	4D13-125
K2-1	70	80	12D25	D13-100	D13-125	5D13-100	5D13-125
K2-1	80	80	20D25	D13-100	D13-125	6D13-100	6D13-125
K2-2	80	80	20D25	D13-100	D13-125	6D13-100	6D13-125
K3	100	100	28D25	D13-100	D13-125	8D13-100	8D13-125
K3	80	100	20D25	D13-100	D13-125	7D13-100	7D13-125
K3	90	100	24D25	D13-100	D13-125	8D13-100	8D13-125
K4-1	120	120	36D25	D13-100	D13-125	10D13-100	10D13-125
K4-1	60	120	20D25	D13-100	D13-125	7D13-100	7D13-125
K4-1	90	120	28D25	D13-100	D13-125	9D13-100	9D13-125
K4-2	100	100	28D25	D13-100	D13-125	8D13-100	8D13-125
K4-2	120	120	28D25	D13-100	D13-125	6D13-100	6D13-125
K4-2	80	80	16D25	D13-100	D13-125	6D13-100	6D13-125
KC1	100	100	29D25	D13-100	D13-125	8D13-100	8D13-125
KC2	100	140	36D25	D13-100	D13-125	10D13-100	10D13-125
KC3	100	120	32D25	D13-100	D13-125	9D13-100	9D13-125
KC4	120	140	40D25	D13-100	D13-125	10D13-100	10D13-125
KP1-1	50	100	24D25	D13-100	D13-125	5D13-100	5D13-125
KP1-1A	60	90	16D25	D13-100	D13-125	5D13-100	5D13-125
KP1-2	50	100	16D25	D13-100	D13-125	5D13-100	5D13-125
KP1-2A	50	90	16D25	D13-100	D13-125	5D13-100	5D13-125
KRB	40	40	12D16	D13-100	D13-125	-	-

Table 14. Desain Penulangan Kolom

Tipe	Tebal	Tulangan vertikal	Tulangan horizontal	Elemen Batas		
				b/h (cm)	Tulangan Verikal	Tulangan Geser
W1	50cm	D19-150	D13-200	50/50	20D19	8D13-100
W2	40cm	D19-200	D13-200	40/40	16D19	8D13-100
W3	40cm	D19-200	D13-200	40/40	16D19	8D13-100
W4	40cm	D19-200	D13-200	40/40	16D19	8D13-100
W5	40cm	D19-200	D13-200	40/40	16D19	8D13-100
W6	40cm	D19-200	D13-200	40/40	16D19	8D13-100
W7	40cm	D19-200	D13-200	40/40	16D19	8D13-100

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dituliskan pada Bab 2, dapat ditarik kesimpulan berdasarkan analisa dan pembahasan pada Bab 4. Berikut ini adalah kesimpulan dari hasil pembahasan pada Bab 4:

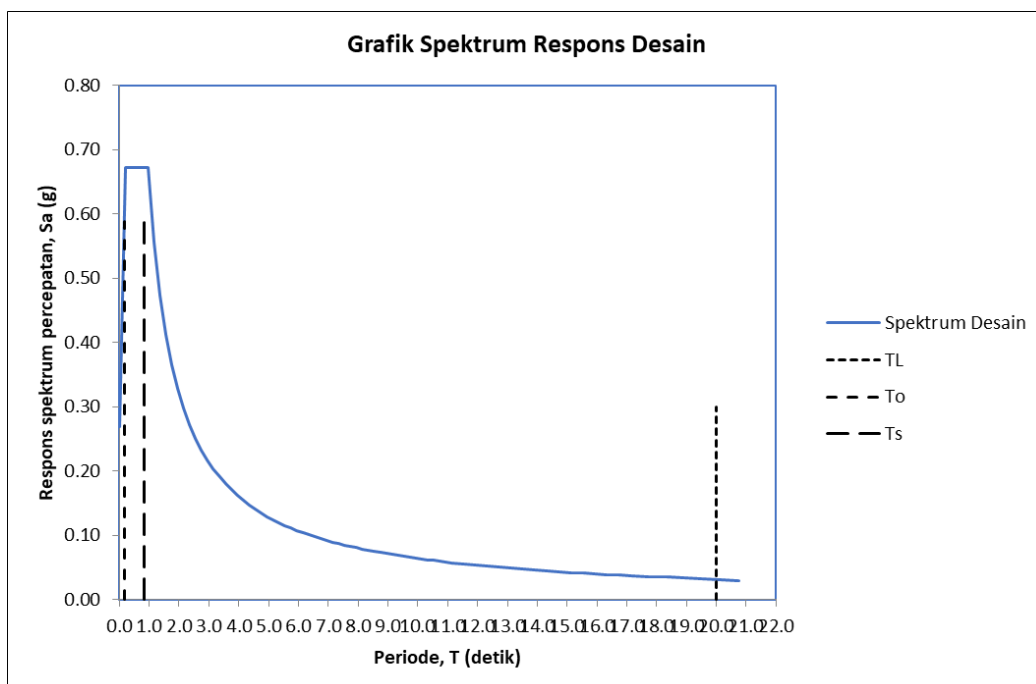
1. Gedung Kantor PT ASDP Indonesia Ferry merupakan gedung beton bertulang yang terdiri

dari 10 lantai dan direncanakan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) karena berdasarkan kategori resiko bangunan dan nilai S_{DS} , gedung ini masuk ke dalam kategori desain seismik D.

2. Beban gravitasi dan beban angin yang bekerja pada bangunan Gedung Kantor PT ASDP Indonesia Ferry terdiri dari:

- Berat sendiri struktur = 24 kN/m²
- Beban mati tambahan pelat lantai = 1,132 kN/m²
- Beban mati tambahan pelat atap = 0,19 kN/m²
- Beban hidup ruang kantor = 0,19 kN/m²
- Beban hidup atap = 0,072 kN/m²
- Beban hidup tangga = 0,479 kN/m²
- Beban hujan = 0,186 kN/m²
- Angin arah datang = 481,13 kN/m²
- Angin arah pergi = 72,17 kN/m²
- Angin arah tepi = 399,34 kN/m²

3. Beban gempa direncanakan menggunakan gempa dinamik respons spektrum menurut SNI 1726-2019 dengan hasil respons spektrum sebagai berikut:



4. Berdasarkan Analisa ETABS, kontrol struktur pada gedung ASDP Indonesia Ferry yang terdiri dari 10 lantai adalah sebagai berikut:

- Pada kontrol partisipasi massa untuk statik didapatkan nilai UX dan UY sebesar 100%. Sedangkan nilai partisipasi massa dynamic UX sebesar 99,65% dan UY sebesar 99,76%. Dari nilai tersebut disimpulkan bahwa jumlah ragam sudah memenuhi syarat pada SNI 1726-2019 Pasal 7.9.1.1.
- Periode hasil dari ETABS didapatkan nilai peridoe, T, arah X sebesar 1,245 detik dan arah Y sebesar 1,209 detik. Dimana nilai tersebut masih di atas nilai periode fundamental pendekatan, Ta, sebesar 1,31638 detik dan masih di bawah nilai periode maksimum, Tmax, sebesar 1,84307 detik.
- Gaya geser dasar, V, statik ekivalen didapatkan nilai sebesar 6241,95 kN. Sedangkan gaya geser dasar pada ETABS didapatkan nilai untuk arah X sebesar 3955,6676 kN dan arah Y sebesar 4825,9998 kN. Karena gaya geser dinamik yang didapatkan dari ETABS lebih kecil daripada gaya geser dasar statik dari perhitungan SNI 1726-2019, maka perlu perbesaran skala untuk arah X sebesar 1,57798 dan arah Y sebesar 1,2934
- Dari kontrol simpangan, didapatkan nilai simpangan terbesar pada arah X sebesar 15,41 mm dan arah Y sebesar 10,47 mm. Sedangkan untuk simpangan antar lantai terbesar arah X adalah 11,73 mm dan arah Y sebesar 40,08 mm dimana nilai tersebut masih kurang dari simpangan ijin sebesar 80 mm.

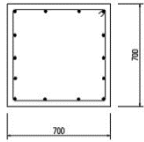
5. Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan pada Bab 4, didapatkan hasil perencanaan struktur beton bertulang sebagai berikut:

- Pelat lantai didapatkan penulangan terbesar D13-250 dan penulangan terkecil D10-200
- Penulangan tangga didapatkan tulangan utama D13-150 dan tulangan pembagi D10-200
- Penulangan balok didapatkan penulangna lentur terbesar adalah 8D25, tulangan sengkang paling rapat 3D10-100, tulangan torsi terbesar 8D16

TYPE BALOK	B2A3		
LANTAI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN
TUL. BALOK			
DIMENSI	250X300		
TUL. ATAS	2 D16	2 D16	2 D16
TUL. BAWAH	2 D16	2 D16	2 D16
SENGKANG	Ø10-150	Ø10-150	Ø10-150
T I E S	-	-	-

- Penulangan kolom dengan tulangan utama paling banyak adalah 40D25, tulangan geser D13-100, dan tulangan ties 10D13-100

TIPE KOLOM	K1	
TULANGAN		
DIMENSI	700/700	
TULANGAN	16 D25	
SENGKANG	X	D13-100~125
	Y	D13-100~125
T I E S	X	-
	Y	-



- Penulangan dinding geser didapatkan tulangan vertical D19-150, tulangan horizontal D13-200. Sedangkan untuk elemen batas didapatkan tulangan vertical 20D19 dan tulangan geser 8D13-100

Saran

1. Dalam mendesain suatu bangunan gedung diharapkan memperhitungkan pengaruh gempa sehingga tingkat keamanan bangunan lebih tinggi
2. Dalam mendesain struktur atas bangunan gedung beton bertulang, diharapkan selalu mengacu pada peraturan yang terbaru untuk menyesuaikan kondisi terbaru saat ini.
3. Diharapkan para ahli struktur terus meneliti penemuan – penemuan terbaru terkait struktur bangunan dan beban – beban yang terjadi terutama beban gempa supaya para perencana dapat merencanakan bangunan gedung yang lebih aman, layak, dan efisien.

DAFTAR RUJUKAN

- Badan Standardisasi Nasional. (2016). SNI 1725:2016 (Pembebanan Untuk Jembatan): Vol. ICS 93.040. www.bsn.go.id
- Badan Standardisasi Nasional. (2016). SNI 2833:2016 Standar Nasional Indonesia Perencanaan jembatan terhadap beban gempa: Vol. ICS 91.120.25. www.bsn.go.id
- Badan Standarisasi Nasional. 2016. Standar Pembebanan Jembatan. SNI 1725-2016. Jakarta

- Bowles, JE. 1992. Foundation Analysis and Design. McGraw-Hill Book Company: USA.
- Das, Braja M. 1985. Mekanika Tanah 1 (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis). Jakarta. Erlangga
- Charles G. Salmon and John E. Johnson, 1996, Struktur Baja Desain dan Perilaku Jilid 1 dan 2, PT Gramedia, Jakarta.
- Darmiyanti, L., Prima, Y., & Aldianto, M. A. (2023). Analisis Borepile Menggunakan Metode Meyyerhoff dan Reese Wright. *Jurnal Sipil Krisna*, 9(1), 27-38.
- Darmiyanti, L., & Wiharja, U. (2024). Effect of Salt Solution in Electrochemical Stabilization with Variation of Potential Difference on Clay's Shear Strength. *Reka Buana: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Teknik Kimia*, 9(1), 28-40.
- Das, Braja M. 1985. Mekanika Tanah 2 (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis). Jakarta. Erlangga
- Hardiyatmo, H.C. 2002. Teknik Pondasi 1. Beta Offset:Yogyakarta. Hardiyatmo, H.C. 2002. Teknik Pondasi 2. Beta Offset:Yogyakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2010. Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum No. 02/SE/M/2010 tentang Pemberlakuan Pedoman Perencanaan dan Pelaksanaan Konstruksi Jembatan Gantung Untuk Pejalan Kaki. Jakarta : Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
- Rumbyarso, Y. P. A., & Pribadi, G. (2023). Analisis Stabilitas Lereng dengan Metode Bishop pada Proyek Geotechnical Investigation Jalur Transportasi Pelabuhan Batubara Marangkayu Kabupaten Kutai Kartanegara. *JURNAL KRIDATAMA SAINS DAN TEKNOLOGI*, 5(02), 562-577.
- Rokhman, A., & Artiani, G. P. (2015). Perbaikan Sifat Fisik Tanah Bekas Timbunan Sampah Dengan Bahan Stabilisasi Kapur. *Prosiding Semnastek*.